



**Impactos  
das Tecnologias  
nas Engenharias - Vol. 2**

**A Atena** Editora

Ano 2018

**Atena Editora**

**Impactos das Tecnologias  
nas Engenharias  
Vol. 2**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 2 [recurso eletrônico] /  
Organização Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora,  
2018.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-93243-98-1

DOI 10.22533/at.ed.981183005

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Atena  
Editora. II. Título.

CDD-658.5

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins  
comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

# Sumário

<b>CAPÍTULO 1   ANÁLISE DE RISCO EM UM PROJETO DE UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE LEITE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO .....</b>	<b>1</b>
<i>Antonelli Santos Silva</i>	
<i>Cláudia Veloso</i>	
<i>Luciane de Paula Machado</i>	
<b>CAPÍTULO 2   ANÁLISE E PROPOSTA DE MODERNIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO À NORMA DA ILUMINAÇÃO DA BIBLIOTECA GILBERTO DE BARROS PEDROSA .....</b>	<b>9</b>
<i>Bianca Vanderleia Farias de Matos</i>	
<i>Emerson Gonçalves de Lima Santos</i>	
<i>Danielle Bandeira de Mello Delgado</i>	
<b>CAPÍTULO 3   AVALIAÇÃO DO EFEITO DO PLASMA NÃO TÉRMICO NA GERMINAÇÃO DE PHASEOLUS VULGARIS (FEIJÃO).....</b>	<b>18</b>
<i>Maria Helena dos Santos Araújo</i>	
<i>Luana Sousa Borges</i>	
<i>Anelise Cristina Osório Cesar Doria</i>	
<i>Homero Santiago Maciel</i>	
<i>Rodrigo Sávio Pessoa</i>	
<b>CAPÍTULO 4   AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA SELEÇÃO DE ESTUDANTES PARA O IFRO .....</b>	<b>25</b>
<i>Jhordano Malacarne Bravim</i>	
<i>Juliana Braz da Costa</i>	
<i>Tiago Ramos Rodrigues</i>	
<i>Alvaro Victor de Oliveira Aguiar</i>	
<b>CAPÍTULO 5   DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE ELETROCARDÍOGRAFO INTEGRADO COM O SIMULADOR CLÍNICO DE ALTA FIDELIDADE.....</b>	<b>34</b>
<i>Heitor Hermeson de Carvalho Rodrigues</i>	
<i>Carolina Felipe Soares Brandão</i>	
<i>Ruan Flaneto Cartier</i>	
<i>Cristian Alves da Silva</i>	
<i>Milton Vilar Ferreira Dantas</i>	
<i>Priscila Suelen Brandão</i>	
<i>Miguel Antônio Sovierzoski</i>	
<b>CAPÍTULO 6   DA CONSTRUÇÃO NORMATIVA DAS COOPERATIVAS DE TRABALHO SEGUNDO OS DITAMES DA LEI Nº 12.690/12* .....</b>	<b>44</b>
<i>Rocco Antonio Rangel Rosso Nelson</i>	
<i>Matheus Gomes Amorim</i>	
<i>Rafael Laffitte Fernandes</i>	
<i>Sergio Ricardo Barroso Farias</i>	
<i>Walkyria de Oliveira Rocha Teixeira</i>	
<b>CAPÍTULO 7   DIAGNÓSTICO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE CAJAZEIRAS-PB .....</b>	<b>59</b>
<i>Amanda Jéssica Rodrigues da Silva</i>	
<i>Antonio Wagner de Lima</i>	
<i>Thacyla Milena Plácido Nogueira</i>	
<b>CAPÍTULO 8   DIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÃO HIDRÁULICA PARA O APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAS PARA O INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO – CAMPUS CARUARU .....</b>	<b>66</b>

*Anderson Vinícius de Souza Silva*  
*Alexander Patrick Chaves de Sena*  
*Hugo Augusto Marinho Moreira*  
*Leonardo José Cavalcante Vasconcelos*  
*Jonas Soares da Silva*

**CAPÍTULO 9 | ESTIMATIVA DE ECONOMIA GERADA POR USO DE ENERGIA EÓLICA EM ARACAJU - SE . 75**

*Zacarias Caetano Vieira*  
*Sheilla Costa dos Santos*  
*Carlos Gomes da Silva Júnior*

**CAPÍTULO 10 | FALANDO NISSO: A NEWSLETTER DO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS..... 82**

*Kelinne Oliveira Guimarães*  
*Maiara Sobral Silva*  
*Moisés Laurence de Freitas Lima Júnior*

**CAPÍTULO 11 | IMPACTOS DE VIZINHANÇA DECORRENTE DO DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS: ESTUDO DE CASO NA “MINERAÇÃO DANTAS E GURGEL E CIA LTDA”, CAICÓ-RN ..... 90**

*Julio Cesar de Pontes*  
*Valdenildo Pedro da Silva*  
*Paulo Henrique Moraes do Nascimento*

**CAPÍTULO 12 | INFLUÊNCIA DO USO DO AGREGADO RECICLADO DE PRÉ-MOLDADO NA CONSISTÊNCIA E RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO ..... 98**

*Antônio Wagner de Lima*  
*Danielle Alves Cabral*  
*Andrêza Leite Araújo*  
*Jorge Lucas Pinheiro*  
*Cícero de Souza Nogueira Neto*

**CAPÍTULO 13 | INTEGRAÇÃO TEORIA E PRÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIAS DO NÚCLEO DE PRÁTICAS E ANÁLISE DE PROCESSOS GERENCIAIS (NUPRAS) ..... 108**

*Alba de Oliveira Lopes Barbosa*  
*Saulo Emmanuel Rocha de Medeiros*

**CAPÍTULO 14 | LEVANTAMENTO E A FORMAÇÃO DO PATRIMÔNIO NO ENTORNO DA IGREJA MATRIZ NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO ..... 116**

*Amaurícia Lopes Rocha Brandão*  
*Marcelle Tácia de Oliveira Gomes*  
*Gerson Rodrigues de Freitas*

**CAPÍTULO 15 | LOGÍSTICA LEAN: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NO SETOR DE PANIFICAÇÃO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE ..... 124**

*Sylvia Gabriela Rodrigues Azevedo*  
*Luciana Guedes Santos*

**CAPÍTULO 16 | OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO ÁREA-VELOCIDADE COM AJUSTE DO PERFIL HIDRODINÂMICO PARA A ESTIMAÇÃO DA VAZÃO EM CORPOS HÍDRICOS POR INTERPOLAÇÃO E INTEGRAÇÃO NUMÉRICA.... 133**

*John Williams Ferreira de Souza*  
*Monaliza Araújo Parnaíba*  
*Patrício Luiz de Andrade*  
*Bruno de Medeiros Souza*

<b>CAPÍTULO 17</b>   OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO PERCEBIDAS DURANTE A COPA DO MUNDO 2014....	<b>148</b>
<i>Rodrigo Ábner Gonçalves Menezes</i> <i>Professor do Instituto Federal do Ceará - IFCE.</i> <i>Paulo César de Sousa Batista</i> <i>Elnivan Moreira de Souza</i> <i>Fernanda Ferreira do Nascimento</i>	
<b>CAPÍTULO 18</b>   PERFIL SOCIOECONÔMICO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA CIDADE DE PEDRO AFONSO – TO. UMA ANÁLISE DOS ASSENTAMENTOS ÁGUA VIVA E RIO SONO. ....	<b>156</b>
<i>Angela Cristina dos Santos Carvalho</i> <i>Aline da Silva Santos</i>	
<b>CAPÍTULO 19</b>   PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR .....	<b>165</b>
<i>Leandro Sbarain</i> <i>Adernanda Paula dos Santos</i>	
<b>CAPÍTULO 20</b>   PRÓTOTIPO DE ELETROMIOGRÁFO INTEGRADO COM ARDUÍNO .....	<b>182</b>
<i>Ruan Flaneto Cartier</i> <i>Cristian Alves da Silva</i> <i>Heitor Hermeson de Carvalho Rodrigues</i> <i>Miguel Antônio Sovierzski</i>	
<b>CAPÍTULO 21</b>   SISTEMA AUTÔNOMO PARA REATOR FOTOLÍTICO .....	<b>190</b>
<i>Francisco Bezerra da Silva Filho</i> <i>Ademar Virgolino da Silva Netto</i> <i>Maurício Pimenta Cavalcanti</i>	
<b>CAPÍTULO 22</b>   SISTEMA DE RECONHECIMENTO FACIAL BASEADO EM ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS E MOMENTO DE HU: COMPARAÇÃO COM DIFERENTES CLASSIFICADORES .....	<b>199</b>
<i>Andressa da Silva Fernandes</i> <i>Jéssyca Almeida Bessa</i> <i>Pedro Henrique Almeida Miranda</i>	
<b>CAPÍTULO 23</b>   SISTEMATIZAÇÃO E INFORMATIZAÇÃO NA ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL DO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS: MAPEAR VULNERABILIDADES PARA FORTALECER A PERMANÊNCIA E O ÊXITO..	<b>208</b>
<i>Sonia Caranhato Rodrigues</i> <i>Samuel Barbosa Costa da Silva</i>	
<b>CAPÍTULO 24</b>   STARTUP E INOVAÇÃO: INOVANDO NA FORMA DE PENSAR E DECRETANDO O FIM DAS VELHAS IDEIAS .....	<b>223</b>
<i>Francisco De Assis Pereira Filho</i>	
<b>CAPÍTULO 25</b>   TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS NO SEMIÁRIDO....	<b>232</b>
<i>Luanda Maria Sousa da Silva</i> <i>Katharine Taveira de Brito Medeiros</i> <i>Tássia dos Anjos Tenório de Melo</i>	
<b>CAPÍTULO 26</b>   TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA ACESSIBILIDADE NO TRANSPORTE PÚBLICO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: IDENTIFICADOR DE LINHAS DE ÔNIBUS.....	<b>242</b>
<i>Aline Vieira Malanovicz</i>	

**CAPÍTULO 27 | UTILIZAÇÃO DA MANTA ASFÁLTICA COMO IMPERMEABILIZANTE DE LAJES EXPOSTAS  
VISANDO A REDUÇÃO DE PROBLEMAS E CUSTOS.....257**

*Nicole Giovana Menezes Rocha*  
*Jessievane Jarder Coelho da Silva*  
*Flávio da Silva Ornelas*

**SOBRE OS AUTORES ..... 266**

## PRÓTOTIPO DE ELETROMIOGRÁFO INTEGRADO COM ARDUÍNO

### **Ruan Flaneto Cartier**

Universidade Federal de Roraima  
Boa Vista – Roraima  
ruan\_fc@live.com

### **Cristian Alves da Silva**

Universidade Federal de Roraima  
Boa Vista – Roraima  
cristianalvessilva12@gmail.com

### **Heitor Hermes de Carvalho Rodrigues**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Roraima  
Boa Vista – Roraima  
heitor@ifrr.edu.br

### **Miguel Antônio Sovierzoski**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba – Paraná  
miguelaso@utfpr.edu.br

**RESUMO:** Este artigo apresenta um protótipo de eletromiógrafo baseado na aplicação de filtros ativos. A pesquisa foi desenvolvida utilizando conceitos de fisiologia, eletrônica e programação em três etapas. A etapa I consiste em fundamentar a fisiologia muscular esquelética, a etapa II aborda o dimensionamento dos filtros e a etapa III é a implementação de programação de um microcontrolador para interagir em tempo real. O circuito foi montado em uma protoboard, obtendo resultados satisfatórios, como a visualização do sinal característico de eletromiograma (EMG) no sistema analógico, com auxílio do osciloscópio, e no sistema digital, utilizando um computador

peçoal (PC) por meio da plataforma Arduino.

**PALAVRAS-CHAVE:** EMG, eletromiografia, Filtro Ativo, Arduino.

**ABSTRACT:** This paper presents a prototype of an electromyograph based on the application of active filters. Research was developed using physiology, electronics and programming concepts. I stage of the research was getting knowledge about skeletal muscle physiology, II stage step was designing the filters and the III stage was the implementation of programming for interacting with the results. The circuit was assembled in protoboard, obtaining great results such as the visualization of electromyogram (EMG) characteristic signal in analog system, using oscilloscope, and in the digital system, using a personal computer (PC) through the Arduino platform.

**KEYWORDS:** EMG, Electromyograph, Active Filter, Arduino.



## 1 | INTRODUÇÃO

Os eletromiogramas são utilizados para diagnosticar comportamentos neuromusculares, efeitos de treinamento físico, análise de fadiga muscular, criação de membros biônicos e controle de dispositivos a partir de sinais fisiológicos (CORREA; COSTA; PINTO, 2012). Os sinais mioelétricos são gerados a partir da polarização e despolarização do sarcolema e captados com auxílio de um eletromiógrafo (GUYTON; HALL, 2006).

A partir dos sinais mioelétricos captados com o eletromiógrafo é possível obter um eletromiograma (EMG), sendo um registro feito em um gráfico cartesiano apresentando a atividade elétrica muscular no eixo das ordenadas e o tempo no eixo das abcissas.

Para o autor De Luca (1997), a amplitude do sinal mioelétrico é proporcional ao número de unidades motoras ativas e à velocidade de contração, não sendo possível quantificar o processo de contração muscular com precisão (Figura 1) por causa dos fatores que influenciam os sinais de EMG.

Neste projeto foi desenvolvido um protótipo de eletromiógrafo não-invasivo, com objetivo de aprofundar o estudo de filtros ativos e contribuir no aprendizado da disciplina de projetos eletrônicos do Curso Técnico em Eletrônica (CTEL) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR) – Campus Boa Vista. Como o projeto é didático e não para o diagnóstico, busca-se somente captar sinais fisiológicos, desta forma definiu-se uma banda passante situada em 0,05 Hz à 40 Hz a fim de evitar possíveis interferências eletromagnéticas causadas pela frequência da rede elétrica (60 Hz).

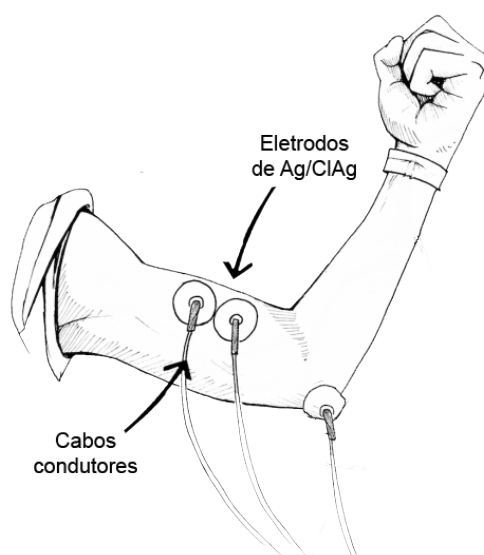


Figura 1 - Eletrodos fixados no bíceps. Fonte:(BACKYARD BRAINS, 2017).

O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de eletromiógrafo como uma ferramenta didática no CTCL do IFRR integrando os conhecimentos de eletrônica, programação e fisiologia. Assim como difundir conceitos básicos da engenharia biomédica utilizando os conceitos teóricos e práticos de filtros ativos, microcontroladores e instrumentos

de medição como multímetro e osciloscópio.

## 2 | METODOLOGIA

Pesquisou-se em varios repositórios de Instituições de Ensino (UFSC, UNICAMP, Periódicos CAPES, IEEE) como: artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrados e teses de doutorado relacionados à temática abordada pela pesquisa em relação ao eletromiógrafo. Para assuntos relativos ao desenvolvimento de filtros utilizou-se fontes bibliográficas encontradas na biblioteca do IFRR e da Universidade Federal de Roraima (UFRR). A partir da literatura estruturou-se o diagrama de blocos apresentada na Figura 2.



Figura 2 - Diagrama de blocos para o desenvolvimento do eletromiógrafo

Na Figura 2 tem-se, respectivamente, a descrição de cada bloco:

**Bíceps:** São músculos esquelétricos e anatomicamente que tem dois ligamentos onde são inseridos os eletrodos (GUYTON; HALL, 2006);

**Eletrodos:** São feitos do material condutor Ag/AgCl (Prata/ Cloreto de prata) associados a um adesivo de fixação com gel condutor (eletrólito), como apresentado na figura 1, para que seja possível a captação da corrente iônica dos músculos (MARCHETTI; DUARTE, 2006);

**Pré-amplificação:** Após a captação do sinal pelo eletrodo, utiliza-se o amplificador de instrumentação INA 122 para fazer-se a pré-amplificação dos sinais mioelétricos (BROWN, 2017);

**Filtros de freq.:** São utilizados os Filtros ativos Passa Alta: 0,05 Hz na 2ª ordem e Filtro Passa Baixa: 40Hz na 5ª ordem;

**EMG:** Sinal mioelétrico quando o músculo está contraído.

A metodologia apresentada na Figura 3 estabelece as três etapas resumidas da Figura 2: Aquisição, digitalização e processamento dos sinais de EMG.



Figura 3 – Metodologia Aplicada.

## 2.1 Aquisição dos Sinais de EMG

Desenvolveu-se um protótipo de eletromiógrafo em configuração bipolar de único canal dividido em três estágios: pré-amplificação, filtro passa-faixa e ajuste de ganho.

O primeiro estágio é constituído de um amplificador de instrumentação com alta taxa de rejeição em modo comum (CMRR) de 96 dB, impedância de entrada de 10 G $\Omega$ , ganho dimensionado em 115 V/V e circuito de realimentação para aumentar o CMRR e prevenir choque elétrico denominado drive de perna direita (BROWN, 2017; WINTER; WEBSTER, 1983).

O segundo estágio é um filtro analógico com a banda passante situada entre 0,05 e 40 Hz, para filtrar a componente DC do sinal, interferências causadas por movimentos do corpo e interferência da rede elétrica (60 Hz) (ROSE, 2017).

O terceiro estágio abrange uma etapa amplificadora para controlar a excursão do sinal e aumentar o offset, possibilitando uma digitalização com resolução de até 10 bits sem danificar o microcontrolador e sem precisar retificar o sinal a ser analisado (ATMEL, 2017).

## 2.2 Digitalização e Processamento dos Sinais De EMG

Para visualizar o sinal de EMG usou-se o conversor A/D de 10 bits do microcontrolador ATmega 328p compondo a placa de desenvolvimento Arduíno para estabelecer conexão serial com um computador pessoal. A ferramenta serial plotter contida no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) do Arduíno foi usada para observar o EMG. Utilizou-se um osciloscópio captando o sinal analógico de EMG para comparar com o sinal digital de EMG visualizado no computador em tempo real somado com a execução de uma rotina que determina se o músculo analisado está contraído ou relaxado conforme apresentado na Figura 4.

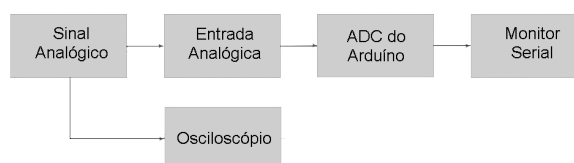


Figura 4 – Diagrama de blocos do algoritmo para visualizar os sinais de EMG.

A rotina verifica a contração muscular retornando um bit foi projetada por meio dos conceitos de De Luca (1997). O programa define como linhas de base a média aritmética de dez amostras aleatórias do sinal e então determina dois limiares, um inferior e outro superior. Esses valores são obtidos somando 0,1 volts (para o limiar superior) e subtraindo 0,1 volts (para o limiar inferior) à linha de base. Logo, um limiar para o outro há uma

amplitude de 0,2 volts, valor adotado supondo que esta seja a amplitude máxima que o ruído possa alcançar.

Estes limiares, ao serem comparados com uma amostra de sinal de EMG, determinam uma possível contração. Quando o sinal ultrapassar ambos os limiares em menos de 20 ms e continuar ultrapassando o limiar superior dentro de 30 ms, o algoritmo detecta que há contração muscular.

### 2.3 Desenvolvimento do Algoritmo para Sinais de EMG

Analisando o comportamento do sinal experimentalmente, foi percebido que quando o músculo a ser analisado é contraído, a amplitude do sinal aumenta. Através de testes, foi estimado quanto seria esse aumento e o tempo aproximado que o sinal levaria para deixar um pico e alcançar outro. Após a aquisição dos sinais de EMG por meio do circuito detector de sinais biológicos, conforme apresentado na Figura 5.

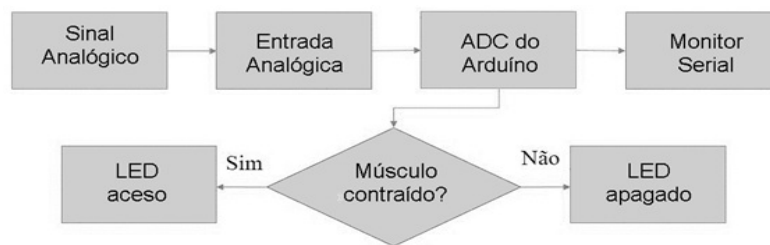


Figura 5 – Diagrama de Blocos do algoritmo desenvolvido para detecção de músculo contraído.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 6 (a) tem-se o protótipo de eletromiógrafo montado em uma protoboard e na figura 6(b) na placa de circuito impresso.

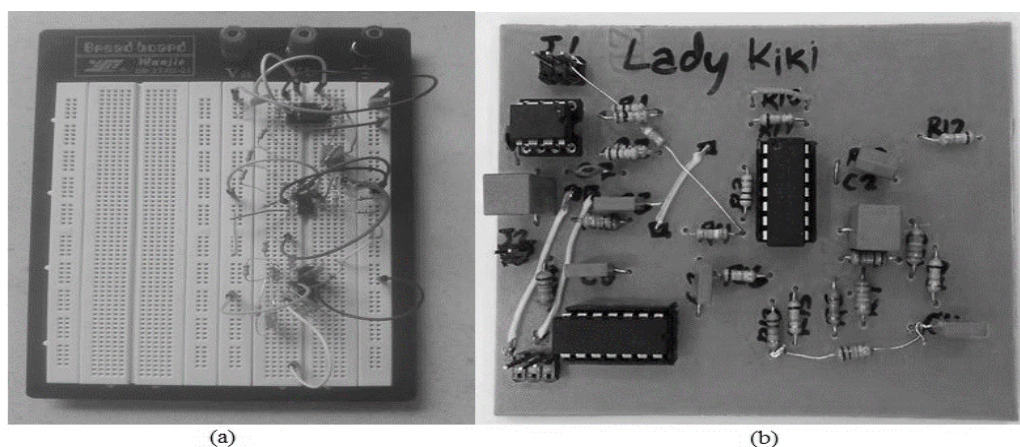
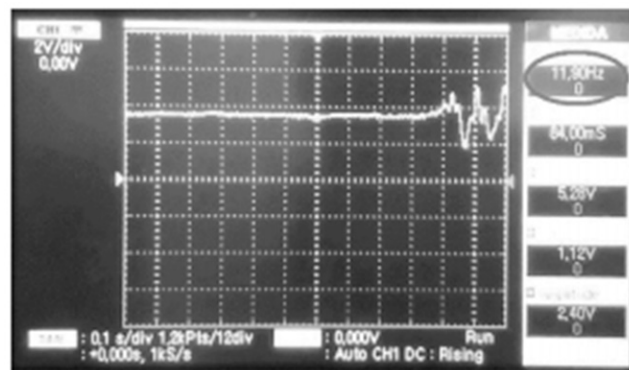


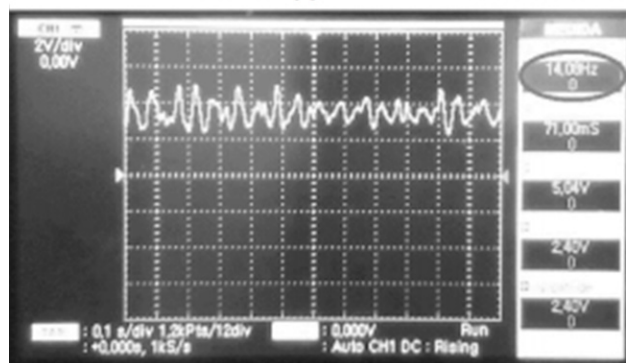
Figura 6 – Protótipo de eletromiógrafo: (a) Montado em uma protoboard; (b) Montado em Placa de Circuito Impresso.

Em testes no laboratório de eletrônica, o protótipo funcionou corretamente tanto

com o gerador de funções quanto em uso com um voluntário. Os sinais captados foram contidos na banda passante projetada. As frequências foram observadas com o auxílio do osciloscópio digital, como apresentado na Figura 7 (a) e 7 (b).



(a)



(b)

Figura 7 – (a) Sinal Analógico EMG em início de uma contração (11,90 Hz), (b) Sinal Analógico EMG em contração contínua (14,08 Hz).

A figura 8 apresenta a relação sinal/ruído destacando a diferença de comportamento do sinal de EMG. Desta forma, o sinal tem amplitude menor no momento em que o músculo (bíceps) se encontra relaxado. Como não há atividade muscular, os eletrodos captam somente o ruído do ambiente. A região que o sinal apresenta as maiores amplitudes é relativa ao momento em que o músculo se encontra contraído, gerando diferenças de potencial nas células motoras, captadas pelo eletromiógrafo.



Figura 8 – Sinal captado pelo protótipo de eletromiógrafo projetado.

Comparando a Figura 9 (a) com a 9 (b), que apresenta o sinal de EMG digitalizado

segundo Marchetti; Duarte (2006), percebe-se visualmente a semelhança entre o EMG digital obtido de um dos pesquisadores e o sinal típico baseado da literatura.

O programa desenvolvido para verificar a ocorrência de contração muscular se mostrou-se funcional, pois aciona um diodo emissor de luz (LED) conectado a uma saída digital quando o músculo era contraído. O LED permaneceu apagado caso não houvesse contração muscular, salvo as exceções em que o circuito era afetado criticamente por interferências eletromagnéticas.

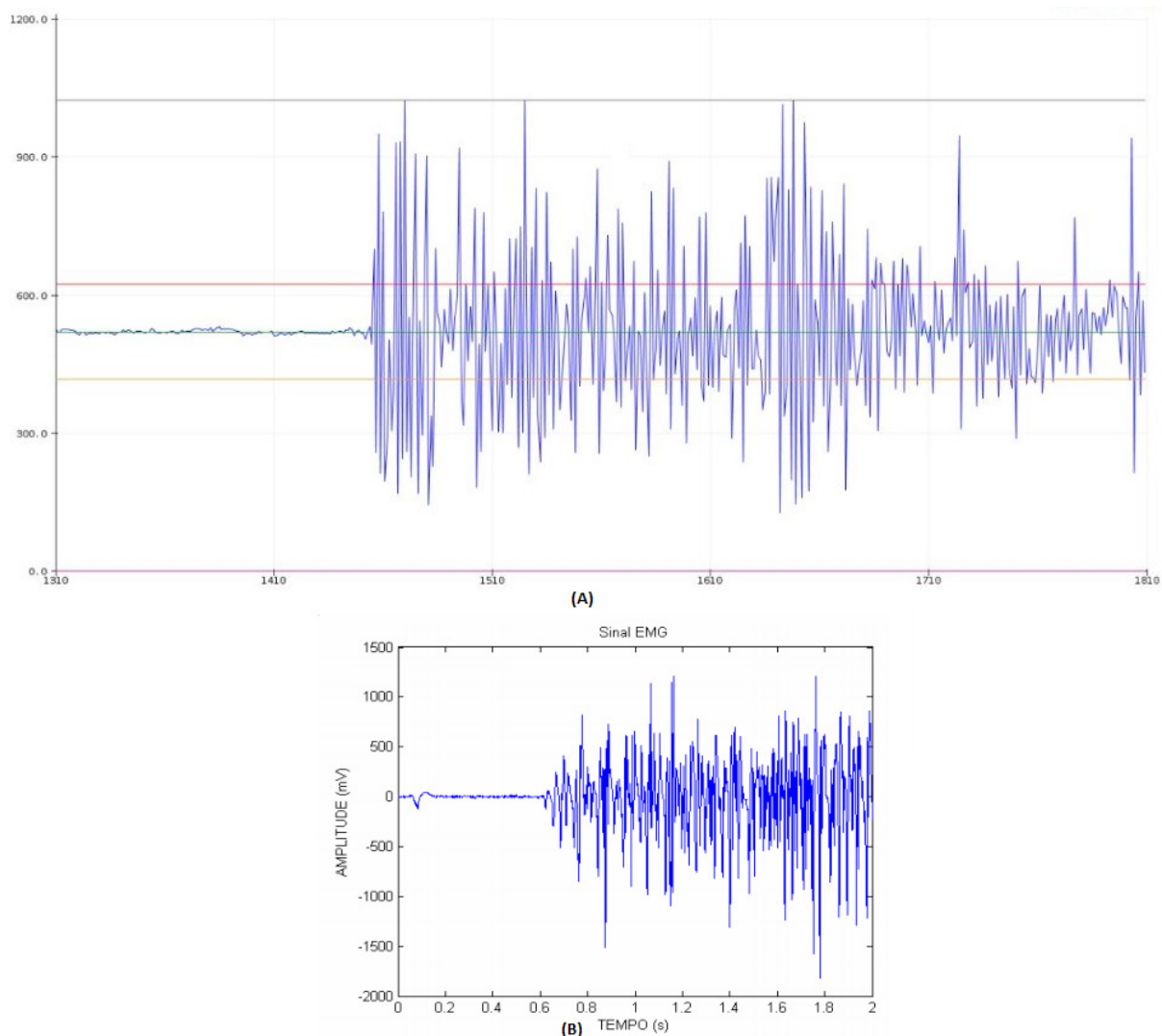


Figura 9 – (a) Visualização dos sinais de EMG digitalizados através do Arduíno (b) EMG na literatura. Fonte: (MARCHETTI; DUARTE, 2006, p. 12).

#### 4 | CONCLUSÃO

Foi possível fazer o dimensionamento dos filtros ativos e a montagem tanto do circuito em protoboard como em Placa de Circuito Impresso. Os sinais foram captados utilizando eletrodos descartáveis, visualizados e analisados com auxílio do osciloscópio e da digitalização do sinal. Pode-se afirmar que os resultados obtidos foram satisfatórios, pois comparando qualitativamente a amplitude e o formato dos sinais de EMG adquiridos com o da literatura são semelhantes.

O projeto proporciona aos alunos do Curso Técnico em Eletrônica um aprendizado sobre amplificadores operacionais, filtros ativos e lógica de programação inseridos na prática. Houve interferências que alteravam o comportamento do sinal, mas não ao ponto de prejudicar a eficácia do programa, sendo solucionado por meio da programação.

A aplicação do projeto em um Curso Técnico em Eletrônica serviu como um primeiro contato com a Engenharia Biomédica, motivando os alunos em explorar mais o protótipo, que futuramente, poderia ser útil em aplicações clínicas como: desenvolvimento de próteses, reconhecimento de gestos, exames fisiológicos, exoesqueletos e assistência aos educadores físicos etc.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa Institucional PIPAD/IFRR pelo apoio na pesquisa científica, coautores e servidores do IFRR – Câmpus Boa Vista.

## REFERÊNCIAS

ATMEL, ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P Datasheet. Disponível em: [http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-MicrocontrollerATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P\\_datasheet\\_Complete.pdf](http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-MicrocontrollerATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Complete.pdf). Acessado em: 01 out 2017.

BACKYARD, Brains. **Experiment: Electromyograms (EMGs)**. Disponível em: <[http://wiki.backyardbrains.com/Experiment%3A\\_Electromyograms\\_\(EMGs\)](http://wiki.backyardbrains.com/Experiment%3A_Electromyograms_(EMGs))>. Acessado em: 02 fev. 2018.

BROWN, B. **Instrumentation Amplifier INA 122**, Disponível em: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina122.pdf>. Acessado em: 12 dez 2017.

CORREA, C. S. COSTA, R. PINTO, R S. **Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal Eletromiográfico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, Brasil, 2012.

DE LUCA, C. J. **The Use of Surface Electromyography in Biomechanics**. Journal Of Applied Biomechanics, pp. 135-163, 1997.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, ed. 11, São Paulo: Elsevier, 2006.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em Eletromiografia**. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, Brasil, 2006.

WINTER, B. B.; WEBSTER J. G. **Driven-Right-Leg Circuit Design**. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, v. BME-30, n 1, pp 62-66, 1983.

ROSE, W. **Mathematics and Signal Processing for Biomechanics**. Disponível em: <https://www1.udel.edu/biology/rosewc/kaap686/notes/EMG%20analysis.pdf>. Acessado em: 02 jan 2018.

## SOBRE OS AUTORES

**Ademar Virgolino da Silva Netto** Professor da Universidade Federal da Paraíba – UFPB; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG ; Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG ; Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; E-mail para contato: [ademar@cear.ufpb.br](mailto:ademar@cear.ufpb.br)

**Adernanda Paula dos Santos:** Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC Campus de Joaçaba/SC (2011). MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção - Instituto de Pós graduação -IPOG (2016). Mestranda na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Área do Conhecimento: Materiais e Engenharia de Estruturas (2015 - Atual). Exerceu a função de professora (Introdução a Engenharia Civil, Construção Civil II, Construção Civil III, Construção Civil IV, Materiais de Construção II, Laboratório de Materiais de Construção), orientadora e Coorientadora de projetos de Iniciação Científica na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC campus de São Miguel do Oeste, Coordenadora de Estágios Supervisionados (I, II, III) e Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC campus de São Miguel do Oeste. Atualmente exercendo a função como docente na Faculdade Mater Dei, ministrando as disciplinas de Tecnologia da Construção I e II, exercendo também a função de coordenadora dos estágios I e II. É responsável técnica pela empresa Artefatos de Cimento Rossi LTDA ME (2012 - Atual). Exerceu a função de Engenheira Civil nas prefeituras municipais de Sul Brasil - SC; Serra Alta - SC e Romelândia - SC. Atua na elaboração de projetos, fiscalização e execução de obras civis, bem como consultoria técnica. Atua como responsável técnica na área de qualidade, controle, planejamento e gestão física e financeira, na A3M Construtora e Arquitetura.

**Alba de Oliveira Barbosa Lopes** Professora da área de gestão e negócios do Instituto Federal de Pernambuco. Possui graduação em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (2002), mestrado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (2005) e doutorado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2013). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Análise de políticas públicas, Política público de turismo, responsabilidade social, processos de gestão.

**Alexander Patrick Chaves de Sena** Professor pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Pernambuco – IFPE. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Graduado em Automação industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB; E-mail: [alexander.sena@caruaru.ifpe.edu.br](mailto:alexander.sena@caruaru.ifpe.edu.br)

**Aline da Silva Santos** Professora do Instituto Federal do Tocantins; Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade do Estado da Bahia; Mestrado em Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia; Doutorado em Agricultura Tropical pela Universidade Federal da Paraíba; Grupo de pesquisa: Agricultura e Desenvolvimento Regional Sustentável

**Alvaro Victor de Oliveira Aguiar** Aluno do Curso Superior em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Calama; Graduação em andamento em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Calama; E-mail para contato: [alvarovctoliveira@gmail.com](mailto:alvarovctoliveira@gmail.com)

**Amanda Jéssica Rodrigues da Silva** Discente de Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras; Membro do Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos em Construções Civil e Ambiental, Linha de pesquisa: Sustentabilidade em Espaços Urbanos e Rurais; E-mail para contato: [amanda.jessica25@hotmail.com](mailto:amanda.jessica25@hotmail.com)

**Amaurícia Lopes Rocha Brandão** Professora do Instituto Federal do Ceará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional do IFCE – Campus Acaraú; Graduação do Curso Técnico em Eventos do IFCE – Campus Acaraú; Graduação em



Gestão de Empreendimentos Turísticos – CEFET – CE. Mestrado em Gestão de Negócios Turísticos pela Universidade Estadual do Ceará – UECE; Grupo de pesquisa: Cultura, Educação e Trabalho; e-mail para contato: [amauricialopes@ifce.edu.br](mailto:amauricialopes@ifce.edu.br)

**Anderson Vinícius de Souza Silva** Graduando em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Pernambuco – IFPE. E-mail: [vini1708@hotmail.com](mailto:vini1708@hotmail.com)

**Andressa da Silva Fernandes** Graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Cedro; Mestranda em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Ceará Campus Sobral; Grupo de Pesquisa em Mecatrônica (GPEM), do IFCE, em projetos na área de eletrônica de potência; [andressafernandes06.af@gmail.com](mailto:andressafernandes06.af@gmail.com)

**Andrêza Leite Araújo** Discente de Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Cajazeiras*; E-mail para contato: [alaraujocivil@gmail.com](mailto:alaraujocivil@gmail.com)

**Anelise Cristina Osorio Cesar Doria** Doutoranda em Engenharia Biomédica na Universidade do Vale do Paraíba. Mestre em Engenharia Biomédica (2015) e graduada em Biomedicina pela mesma Universidade (2012), atuando principalmente nos seguintes temas: plasma atmosférico, gênero candida, cateter venoso central e infecção hospitalar.

**Angela Cristina dos Santos Carvalho** Professora do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Maranhão; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Católica de Salvador; Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento Regional Sustentável, (Núcleo de Altos Estudos Amazônicos), pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Rural e Regional do Sul Maranhense

**Antonelli Santos Silva** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO; Membro do corpo docente Área de Segurança do Trabalho do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, Campus Palmas. Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Tocantins - UFT; Mestrado em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins - UFT; Doutorando em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP. Líder do Grupo de pesquisa: [Grupo de Pesquisa em Educação, Saúde e Segurança do Trabalho – GESST](#). E-mail para contato: [antonelli@ifto.edu.br](mailto:antonelli@ifto.edu.br)

**Antonio Wagner de Lima** Engenheiro Civil Formado Pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestre em Engenharia Civil com ênfases nas áreas de Estruturas e Construção civil pela Universidade de Brasília – UnB. Foi Professor do Curso Superior Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade Estácio de Sá – Natal/RN e Bacharelado Em Engenharia Civil no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, campus Cajazeiras-PB. Atualmente, Docente EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus São Gonçalo do Amarante*; Pesquisador das áreas: Estruturas e Construção Civil; Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado; Materiais e Componentes de Construção; Mecânica das Estruturas e Processos Construtivos. E-mail para contato: [wagnercivil@yahoo.com.br](mailto:wagnercivil@yahoo.com.br)

**Bianca Vanderleia Farias de Matos** Graduação em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA – Campus Paulo Afonso; E-mail para contato: [bianca.vfmatos@gmail.com](mailto:bianca.vfmatos@gmail.com)

**Bruno de Medeiros Souza** Professor do IFPB Campus Cajazeiras; Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Especialização em Engenharia de Instalações Prediais pela Universidade Potiguar, UnP, Brasil. Especialização em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Potiguar, UnP, Brasil. Mestrando Profissional no IFRN, no Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais - Linha de Pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: [bruno.medeiros@ifpb.edu.br](mailto:bruno.medeiros@ifpb.edu.br)

**Carlos Gomes da Silva Júnior** Aluno do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. Graduação em Administração pela Faculdade

de Sergipe. Especialização em Gestão de Pessoas pela Faculdade de Sergipe. Grupo de pesquisa: Urbanismo, Sustentabilidade e Educação.

**Carolina Felipe Soares Brandão** Professora universitária. Formada em Ciências Biomédicas pela Universidade de Santo Amaro (UNISA) em 2002. Doutora em Ciências pelo Programa de Gestão e Informática em Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Concluiu mestrado em Ciências pela Universidade de Santo Amaro (UNISA) e especialização em Administração de Serviços em Saúde pela Universidade de São Paulo (USP). Iniciou suas atividades na área de educação médica continuada no Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Israelita Albert Einstein com ênfase na metodologia de simulação através de capacitações realizadas pelo Chaim Sheba Medical Center de Tel Aviv - Israel. Atualmente coordena o Hospital Simulado do curso de Medicina da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). Ministra cursos de capacitação docente em habilidades médicas, habilidades em comunicação e simulação clínica básica e avançada. Membro fundadora e atual Presidente da Sociedade Brasileira de Simulação na Saúde - ABRASSIM (gestão 2014-2016 e 2016-2018)

**Cícero de Souza Nogueira Neto** Atualmente é professor do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil e do Curso Técnico em Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFPB, Campus Cajazeiras. Engenheiro civil formado pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2010) e especialista em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV (2012). Atua em diversas áreas como gerenciamento de recursos hídricos, saneamento, terraplenagem, construção civil de grande a pequeno porte e topografia. Possui também grande conhecimento nas áreas de gerenciamento (Planejamento, controle e execução de processos construtivos)

**Cláudia Veloso** Técnica em laboratório no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, Campus Paraíso; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Tocantins; E-mail para contato: [claudiav@ifto.edu.br](mailto:claudiav@ifto.edu.br)

**Cristian Alves da Silva** Cursa engenharia Elétrica na Universidade Federal de Roraima (UFRR); Técnico em Eletrônica pelo Instituto Federal De Roraima - Campus Boa-Vista (IFRR-CBV), 2016; Participou do programa de bolsas PIBICTIFRR 2015 e 2016: PIBICT-IFRR 2015: O mercado de trabalho para formandos do Ensino Médio Técnico do IFRRCBV: Quanto à disponibilidade de mercado e expectativas; PIBICT-IFRR 2016: DESENVOLVIMENTO DE UM ELETROMIÓGRAFO DIDÁTICO APLICADO NO CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA

**Danielle Alves Cabral** Discente de Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Cajazeiras*; E-mail para contato: [daniellea.cabral@outlook.com](mailto:daniellea.cabral@outlook.com)

**Danielle Bandeira de Mello Delgado** Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA - Campus de Paulo Afonso; Membro do corpo docente do Programa de Graduação em Engenharia Elétrica do IFBA - Campus de Paulo Afonso; Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG; Mestrado em Energias Renováveis pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB; Grupos de pesquisa: Grupo de Ensino e Pesquisa Aplicada a Engenharia Elétrica (IFBA), Meio Ambiente e Energia(IFBA) e Economia e Aproveitamento Energético (UFPB). E-mail para contato: [danielle.delgado@ifba.edu.br](mailto:danielle.delgado@ifba.edu.br)

**Elnivan Moreira de Souza** Professor do Centro Universitário Christus; Graduação em Administração pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Mestrado em Administração pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)

**Emerson Gonçalves de Lima Santos** Graduação em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA – Campus Paulo Afonso; Grupo de pesquisa: Grupo de Ensino e Pesquisa Aplicada a Engenharia Elétrica (IFBA); E-mail para contato: [s.lima.emerson@gmail.com](mailto:s.lima.emerson@gmail.com)

**Fernanda Ferreira do Nascimento** Graduanda em Sistemas de Informação no Instituto Federal do Ceará (IFCE) campus Cedro

**Flávio da Silva Ornelas** Professor da Universidade IFTO/Campus Palmas; Membro do núcleo docente estruturante do curso de engenharia civil no IFTO-Campus Palmas; Graduado em engenharia civil pela Universidade CEULP-ULBRA; Mestre em geotecnia pela Universidade de Brasília - UNB; E-mail para contato: [flavioornelas@ifto.edu.br](mailto:flavioornelas@ifto.edu.br)

**Francisco Bezerra da Silva Filho** Técnico em eletroeletrônica. E-mail para contato: [franciscoifpe@gmail.com](mailto:franciscoifpe@gmail.com)

**Francisco de Assis Pereira Filho** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional do Instituto Federal do Maranhão. Graduação em Administração pela Universidade CEUMA-MA. Mestrado em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Grupo de pesquisa: Grupo de Avaliação e Estudo da Pobreza e de Políticas Direcionadas à Pobreza (GAEPP-UFMA). E-mail para contato: [francisco.assis@ifma.edu.br](mailto:francisco.assis@ifma.edu.br)

**Gerson Rodrigues de Freitas** Licenciado em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE. Professor da rede estadual de ensino (SEDUC – CE). Email: [gersonfisica5@gmail.com](mailto:gersonfisica5@gmail.com)

**Heitor Hermes de Carvalho Rodrigues** Mestre em Engenharia Biomédica pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017). Possui graduação em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Fortaleza (2006) e Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Ateneu (2009). Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico na Área de Eletrônica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Tem experiência nas seguintes disciplinas: Circuitos Elétricos, Projetos Eletrônicos, Eletricidade Básica, Eletrônica Analógica e Digital.

**Homero Santiago Maciel** Bacharel em engenharia eletrônica pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA (1976), mestrado em Física pela ITA (1980), doutorado em descargas elétricas e plasmas pela Universidade de Oxford (1986), com estágio pós-graduação no Institut d'Electronique Fondamentale - Univ Paris XI, França (1991). Atualmente é professor / pesquisador da ITA, atuando no Programa de Pós-Graduação em Física e professor colaborador no programa de engenharia biomédica da Universidade Brasil, São Paulo. Tem experiência em áreas de física, eletrônica, engenharia aeroespacial e biomédica, trabalhando principalmente nos seguintes tópicos de Ciência e Tecnologia de Plasmas: plasmas térmicos e não térmicos, processos de micro e nano-fabricação, incluindo deposição, corrosão e tratamento de superfícies por plasmas. Tem interesse em combustão assistida por plasma, ignitores e injetores a plasma para queimadores e turbinas a gás. Formou um grupo de pesquisa em nanotecnologia visando investigações de processos baseados nas técnicas de ALD ( deposição por camada atômica) e ALD-e (corrosão por camada atômica) para a processamento de materiais avançados utilizados em dispositivos micro-nanoeletrônicos. Mais recentemente tem-se mantido ativo em empreendedorismo, dando suporte a empresas privadas em projetos de turbinas a gás e desenvolvimento de fibras de carbono.

**Hugo Augusto Marinho Moreira** Graduando em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Pernambuco – IFPE; E-mail: [hugomarinho93@outlook.com](mailto:hugomarinho93@outlook.com)

**Jessievane Jarde Coelho da Silva** Graduanda em Engenharia Civil, IFTO/Campus Palmas; Bolsista do Programa de Educação Tutorial (Grupo PET-Civil) do IFTO/Campus Palmas; Email para contato: [jessievanejardercs@gmail.com](mailto:jessievanejardercs@gmail.com)

**Jéssyca Almeida Bessa** Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Graduação em Engenharia Mecatrônica Industrial pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestrado em Engenharia de Telecomunicações pelo Instituto Federal do Ceará; Doutoranda em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará; Computação Natural, na UFPE, em projetos na área de sistemas complexos e controle inteligente; [bessa.jessyca@ifce.edu.com](mailto:bessa.jessyca@ifce.edu.com)

**Jhordano Malacarne Bravim** Professor do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Zona

Norte; Graduação em Redes de Computadores pelo Instituto Federal do Espírito Santo; Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Rondônia; Líder do Grupo de pesquisa em Tecnologia, Comunicação e Governança; E-mail para contato: [jhordano@gmail.com](mailto:jhordano@gmail.com)

**John Williams Ferreira de Souza** Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras (IFPB); Técnico em Edificações pelo IFPB; Técnico em Segurança do Trabalho pelo IFPB; Grupo de pesquisa: GRUPO CAJAZEIRENSE DE PESQUISA EM MATEMÁTICA (Modelagem, Resolução de Problemas, Novas Tecnologias e História e Filosofia da Educação Matemática); E-mail para contato: [john.williams@academico.ifpb.edu.br](mailto:john.williams@academico.ifpb.edu.br)

**Jonas Soares da Silva** Graduado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Vale do Ipojuca-UNIFAVIP; E-mail: [Jonas.ssj@live.com](mailto:Jonas.ssj@live.com)

**Jorge Lucas Pinheiro** Graduando do curso de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Instituto Federal da Paraíba, campus Cajazeiras.

Juliana Braz da Costa Professor do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Zona Norte; Graduação em Sistemas da Informação pelo Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná – RO (CEULJI/ULBRA); Mestrado Profissional em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa em Tecnologia, Comunicação e Governança; E-mail para contato: [brazdacosta.juliana@gmail.com](mailto:brazdacosta.juliana@gmail.com)

**Julio Cesar de Pontes** Professor titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (Mestrado Profissional) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN; Graduação em Engenharia de Minas pela Universidade Federal da Paraíba, ano 1988; Mestrado em Engenharia de Minas pela Universidade Federal da Paraíba, ano 1998; Doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, ano 2013; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos do Semiárido; E-mail para contato: [pontesblaster@gmail.com](mailto:pontesblaster@gmail.com)

**Katharine Taveira de Brito Medeiros** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos em Construções Civil e Ambiental; E-mail para contato: [kathytdebrito@hotmail.com](mailto:kathytdebrito@hotmail.com).

**Kelinne Oliveira Guimarães** Jornalista no Instituto Federal do Tocantins – IFTO; Graduação em Comunicação Social - Jornalismo pela Universidade Federal do Tocantins - UFT; E-mail para contato: [kelinne.og@ifto.edu.br](mailto:kelinne.og@ifto.edu.br)

**Leandro Sbarain:** Graduação em Engenharia Civil pela Faculdade Mater Dei – 10º Período. Endereço da instituição: R. Mato Grosso, 200 - Baixada, Pato Branco - PR, 85501-200 – telefone (46) 2101-8200. E-mail: [leandrosbarain@gmail.com](mailto:leandrosbarain@gmail.com)

**Leonardo José Cavalcante Vasconcelos** Graduando em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Pernambuco – IFPE. E-mail: [leonardo\\_cavalcante2008@hotmail.com](mailto:leonardo_cavalcante2008@hotmail.com)

**Luana Souza Borges** Atualmente é formada em Engenharia Química pela Univap, onde atuou como aluna de iniciação científica no Laboratório de Espectroscopia Vibracional - LEVB e no Laboratório de Astroquímica e Astrobiologia da Universidade do Vale do Paraíba - LASA, atuou também como estagiária no Laboratório de Nanotecnologia e Processos a Plasma, todos no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D).

**Luanda Maria Sousa da Silva** Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (em andamento); Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos em Construções Civil e Ambiental; E-mail para contato: [luandamariaeng@gmail.com](mailto:luandamariaeng@gmail.com).

**Luciana Guedes Santos** Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus São Gonçalo do Amarante; Graduada em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Especialista em Logística Empresarial; Mestra em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Grupo de pesquisa: Logística, Gestão e Inovação; E-mail para contato: [luciana.santos@ifrn.edu.br](mailto:luciana.santos@ifrn.edu.br)

**Luciane de Paula Machado** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, Campus Palmas. Graduação em Tecnologia em Segurança do Trabalho pela Universidade Luterana do Brasil; Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Alagoas; Doutorando em Tecnologia Ambiental pela Universidade UNARP; Líder do Grupo de pesquisa: [Grupo de Pesquisa em Educação, Saúde e Segurança do Trabalho - GESST](#). E-mail para contato: [luciane@ifto.edu.br](mailto:luciane@ifto.edu.br)

**Maiara Sobral Silva** Jornalista no Instituto Federal do Tocantins – IFTO; Graduação em Comunicação Social - Jornalismo pela Universidade Federal do Tocantins - UFT; Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; E-mail para contato: [maiara@ifto.edu.br](mailto:maiara@ifto.edu.br)

**Marcelle TÁCITA De Oliveira** Graduada em Letras- Português e Inglês- Universidade Paulista – UNIP. Graduada do Curso de licenciatura em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- Campus Acaraú. Cursando Especialização em Ensino da Língua Portuguesa pela Universidade Estadual do Ceará –UECE; Bolsista PIBIC- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica; Bolsista PROEX- Pró- Reitoria de Extensão; Professora da rede estadual de ensino (SEDUC – CE); Elaboradora de questões do Banco de Itens SEDUC – CE; Email: [martoliveira18@gmail.com](mailto:martoliveira18@gmail.com)

**Maria Helena dos Santos Araújo** Atualmente é aluna de mestrado na área de física de plasma no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, é formada no curso de engenharia química pela Universidade do Vale do Paraíba. Sua pesquisa atual de mestrado é avaliar o efeito do plasma nas mantas de poliácilonitrila obtidas pelo processo de eletrofiliação.

**Matheus Gomes Amorim** Servidor Público Federal efetivo do Instituto Federal do Rio Grande do Norte? IFRN no cargo de Técnico de Laboratório em Sistemas da Informação. Graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Potiguar. Especialista em Técnicas e Ferramentas para Apoio à Decisão (DIMAP) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Bacharel em Direito pela Liga de Ensino do Rio Grande do Norte. Especializando em Direito Previdenciário (LEGALE/SP). Membro da Comissão de Ética e do Campus Verde do IFRN. Advogado

**Mauricio Pimenta Cavalcanti** Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; E-mail para contato: [maupimenta@gmail.com](mailto:maupimenta@gmail.com)

**Miguel Antônio Sovierzoski** Graduação em Engenharia Industrial Elétrica, ênfase em Eletrônica e Telecomunicações pelo CEFET-PR. Mestrado em Engenharia Elétrica, concentração em Processamento de Imagens pelo CEFET-PR. Doutorado em Engenharia Elétrica, concentração em reconhecimento de padrões em sinais pela UFSC. Trabalha com aplicações de Engenharia Eletrônica e Engenharia de Computação utilizando Reconhecimento de Padrões, Inteligência Artificial, Computação Cognitiva e Processamento de Sinais, incluindo Tomada de Decisão, Gestão, Ferramentas para Aprendizagem, Ferramentas para treinamento, desenvolvimento e avaliação de habilidades, Informática Médica, Informática em Saúde, Tecnologias em Saúde

**Milton Vilar Ferreira Dantas** Roraimense, Técnico em eletrônica pelo Instituto federal de Roraima - IFRR, Acadêmico de Medicina da Universidade Federal de Roraima - UFRR. Atualmente é monitor bolsista da disciplina Método do Exame Clínico - Semiologia, já tendo atuado como monitor voluntário de Anatomia. Participa de projetos na área de Nutrologia Pediátrica.

**Moisés Laurence de Freitas Lima Júnior** Professor no Instituto Federal do Tocantins – IFTO; Graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Tocantins - UFT; E-mail para

contato: moises.junior@ifto.edu.br

**Monaliza Araújo Parnaíba** Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras (IFPB); Técnico em Edificações pelo IFPB; Grupo de pesquisa: GRUPO CAJAZEIRENSE DE PESQUISA EM MATEMÁTICA (Modelagem, Resolução de Problemas, Novas Tecnologias e História e Filosofia da Educação Matemática); E-mail para contato: monaliza.araujo@academico.ifpb.edu.br

**Nicole Giovana Menezes Rocha** Graduanda em Engenharia Civil, IFTO/Campus Palmas; Bolsista do Programa de Educação Tutorial (Grupo PET-Civil) do IFTO/Campus Palmas; Email para contato: nicole-giovana@hotmail.com

**Patrício Luiz de Andrade** Professor do IFPB Campus Cajazeiras; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do IFPB; Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Especialização em Educação Matemática com Novas Tecnologias pela Faculdade de Tecnologia e Ciências - Educação a Distância, FTC-EAD, Brasil; Mestrado em Matemática pela UFCG; Grupo de pesquisa: GRUPO CAJAZEIRENSE DE PESQUISA EM MATEMÁTICA (Modelagem, Resolução de Problemas, Novas Tecnologias e História e Filosofia da Educação Matemática); E-mail para contato: patricio.andrade@ifpb.edu.br

**Paulo César de Sousa Batista** Professor da Universidade Estadual do Ceará (UECE); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual do Ceará (UECE); Graduação em Economia pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Mestrado em Economia pela University of Illinois. Doutorado em Economia pela University of Illinois; Grupo de pesquisa: Observatório de empresas;

**Paulo Henrique Morais do Nascimento** Graduando em Engenharia de Minas - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Técnico em Mineração - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

**Pedro Henrique Almeida Miranda** Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará; Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará; Grupo de Processamento de Energia e Controle (GPEC), da UFC, em projetos na área de eletrônica de potência. pendrohenriqbg@gmail.com

**Priscila Suellen Brandão** Possui graduação em Enfermagem pela Universidade de Fortaleza (2012). Atualmente é enfermeira plantonista do Hospital Dr. Carlos Alberto Studart Gomes.

**Rafael Laffitte Fernandes** Mestrado em Ciências Sociais. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Brasil.

**Rocco Antonio Rangel Rosso Nelson** Mestrado em Direito Constitucional pelo Programa de Pós-graduação em Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2009). Especialista em Ministério Público, Direito e Cidadania pela Fundação Escola Superior do Ministério Público do Rio Grande do Norte (2007). Especialista em Direito Penal e Criminologia pela Universidade Potiguar (2007). Bacharelado em direito pela Universidade Potiguar (2004). Foi professor da Faculdade de Ciências Cultura e Extensão do Rio Grande do Norte - FACEX, por um período de 5 anos, tendo lecionado as cátedras de Direito Penal - I, Direito Penal II, Direito Penal III, Direito Penal IV, Direito Processual Penal - I e Direito Processual Penal - II, Direito Processual Constitucional, Direito Tributário, Direito Empresarial, Direito Administrativo, Direito da Seguridade Social. Lecionou nas pós-graduações "lato sensu" em MBA em Gestão Pública, MBA em Gestão Financeira, MBA em Auditoria e Perícia Contábil, em Elaboração e Gerenciamento de Projetos e em Assistência Sócio-jurídica e Segurança Pública. Já ministrou aulas na faculdade Estácio de Sá e na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Atualmente, professor efetivo de Direito, no Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, articulista, poeta e escritor. É autor dos livros: Curso de Direito Penal - Teoria Geral do Crime (1º ed.,

Curitiba: Juruá, 2016. V.I); Curso de Direito Penal - Teoria Geral da Pena (1º ed., Curitiba: Juruá, 2017. V.II)

**Rodrigo Ábner Gonçalves Menezes** Professor do Instituto Federal do Ceará (IFCE) campus Cedro. Graduação em Administração pela Faculdade Leão Sampaio. Mestrado em Administração pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). E-Mail para contato: [rodrigoabnner@gmail.com](mailto:rodrigoabnner@gmail.com)

**Rodrigo Savio Pessoa** Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003), mestrado (2005) e doutorado (2009) em Ciências na área de Física de Plasmas pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Atualmente é professor/pesquisador na Universidade Brasil e professor colaborador no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e na Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física de Plasmas e Física da Matéria Condensada, Engenharia Aeroespacial e Engenharia Biomédica, atuando principalmente nos seguintes temas: processos de deposição de filmes finos (physical vapor deposition, chemical vapor deposition, atomic layer deposition) e corrosão de materiais por plasmas (reactive ion etching, inductively coupled plasma, catodo oco), tratamento de superfícies por plasmas (plasma microondas, microplasmas), técnicas de caracterização de materiais, técnicas de diagnóstico do plasma, simulação de plasmas frios, tecnologias assistidas a plasmas para engenharia biomédica e células solares. Tem interesse em novos tipos de reatores a plasmas, materiais e processos para microeletrônica e nanotecnologia, engenharia aeronáutica/aeroespacial, fontes de energia renovável com foco no desenvolvimento de novos materiais, dispositivos microeletromecânicos (MEMS) e aplicações de plasma na medicina. Nestes temas e em temas correlatos orienta/co-orienta 5 trabalhos de mestrado e 10 teses de doutorado. Possui 2 patentes, 66 artigos, 14 capítulos de livro publicados e 1 livro editado, mais de 260 trabalhos publicados em anais de conferências nacionais e internacionais, 333 citações em periódicos internacional e fator H:10 (Scopus).

**Ruan Flaneto Cartier** Técnico em Eletrônica e graduando em Engenharia Elétrica

**Samuel Barbosa Costa da Silva** Técnico de Tecnologia da Informação na Universidade Federal do Tocantins. Graduando no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet pelo Instituto Federal do Tocantins; E-mail para contato: [smkbarbosa.eti.br](mailto:smkbarbosa.eti.br)

**Saulo Emanuel Rocha de Medeiros** Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco; Administrador Hospitalar da Universidade de Pernambuco – UPE. Formado em Administração de Empresas pela Faculdade de Olinda – FOCCA. Especialista em Administração Hospitalar pela Universidade de Ribeirão Preto. Mestre em Gestão Pública pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. [saulo.medeiros@paulista.ifpe.edu.br](mailto:saulo.medeiros@paulista.ifpe.edu.br)

**Sergio Ricardo Barroso Farias** Possui graduação em Secretariado pela Faculdade de Ciências Cultura e Extensão do Rio Grande do Norte (1992). Atualmente é Chefe de Gabinete do Campus Natal - Central, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Pública

**Sheilla Costa dos Santos** Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Tiradentes. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Brasília. Grupo de pesquisa: Urbanismo, Sustentabilidade e Educação.

**Sonia Caranhato Rodrigues** Assistente Social do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Presidente da Comissão de elaboração e desenvolvimento de metodologia para realização de estudo socioeconômico para o Instituto Federal do Tocantins. Graduada em Serviço Social pela Faculdade Salesiana Dom Bosco em Manaus. Especialista em Gestão em Serviço Social e Políticas Públicas pela Faculdade ITOP de Palmas. E-mail para contato: [soniacaranhato@iftto.edu.br](mailto:soniacaranhato@iftto.edu.br)

**Sylvia Gabriela Rodrigues Azevedo** Graduada no Curso Superior de Tecnologia em Logística pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus São

Gonçalo do Amarante; Grupo de pesquisa: Logística, Gestão e Inovação; Bolsista de Pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); E-mail para contato: sylviarodriguesazevedo@hotmail.com

**Tássia dos Anjos Tenório de Melo** Professor da Universidade Federal da Paraíba; Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos em Construções Civil e Ambiental; E-mail para contato: melo.tassia@yahoo.com.br.

**Thacyla Milena Plácido Nogueira** Discente de Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Cajazeiras*; Membro do Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos em Construções Civil e Ambiental, Linha de pesquisa: Acessibilidade em Edificações e Espaços Urbanos e Rurais; E-mail para contato: milena.thacyla@gmail.com

**Tiago Ramos Rodrigues** Aluno do Curso Superior em Tecnologia de Redes de Computadores do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Zona Norte; Graduação em andamento em Redes de Computadores do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Zona Norte; E-mail para contato: tiagoramosnm@gmail.com

Valdenildo Pedro da Silva Professor Titular do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Pós-doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2012), Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (1997) Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN)

**Zacarias Caetano Vieira** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Urbanismo, Sustentabilidade e Educação.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-98-1

